



张康洁,李福夺,尹昌斌. 知识扩散何以影响稻作系统转型实践? ——基于结构方程模型的链式中介效应[J]. 中国农业大学学报,2023,28(01):48-66.
ZHANG Kangjie, LI Fuduo, YIN Changbin. How does knowledge diffusion affect the transformation of rice cropping systems?: Chain mediation effect based on structural equation model[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2023, 28(01): 48-66.
DOI: 10.11841/j.issn.1007-4333.2023.01.05

知识扩散何以影响稻作系统转型实践? ——基于结构方程模型的链式中介效应

张康洁¹ 李福夺² 尹昌斌^{2*}

(1. 中国社会科学院 农村发展研究所,北京 100732;

2. 中国农业科学院 农业资源与农业区划研究所,北京 100081)

摘要 促进水稻—冬闲农作系统向绿肥稻作系统转型是强化区域耕地质量保护与提升、保障国家粮食安全的有效措施。基于南方稻作区安徽、湖南、广西三省区 934 份农户调查数据,采用 PLS-SEM 模型和 Bootstrap 检验方法,分析知识扩散对农户绿肥稻作系统采纳意愿的影响效果与作用路径,并进一步运用 Ordered logit 模型揭示异质性农户禀赋对其参与农业知识扩散活动的影响。结果表明:知识扩散对农户绿肥稻作系统采纳意愿具有显著正向的直接影响;外部风险感知与组织信任、生态服务价值感知与组织信任分别在知识扩散对农户绿肥稻作系统采纳意愿的影响中存在链式中介作用;知识扩散通过农户障碍感知对农户绿肥稻作系统采纳意愿产生显著的间接作用;参加合作社、务农经验、教育程度、家庭收入、身体健康状况均对农户参加知识扩散活动具有显著的正向影响。据此,本研究提出开展系统性宣讲培训活动、提高农户组织信任、改善农户禀赋条件等政策建议。

关键词 绿肥稻作系统; 采纳意愿; 知识扩散; 组织信任; PLS-SEM 模型

中图分类号 F303.2

文章编号 1007-4333(2023)01-0048-19

文献标志码 A

How does knowledge diffusion affect the transformation of rice cropping systems?: Chain mediation effect based on structural equation model

ZHANG Kangjie¹, LI Fuduo², YIN Changbin^{2*}

(1. Rural Development Institute, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100732, China;

2. Institute of Agricultural Resources and Regional Planning, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China)

Abstract Promoting the transformation of rice planting from rice-winter idle farming system to green manure-rice system is an effective way to strengthen the protection and improvement of regional cultivated land quality and guarantee national food security. Based on the survey data of 934 farmers in Anhui, Hunan and Guangxi, the PLS-SEM model and Bootstrap test method were used to analyze the effect and path of knowledge diffusion on farmers' intention to adopt green manure-rice system. Furthermore, the Ordered Logit model was used to reveal the influence of heterogeneous farmers' endowment on their participation in agricultural knowledge diffusion. The results showed that:
1) Knowledge diffusion had a significant positive direct effect on farmers' intention to adopt green manure-rice cropping

收稿日期: 2022-07-05

基金项目: 国家社会科学基金重大项目(18ZDA048); 国家现代农业产业技术体系建设专项基金资助(CARS-22); 中国博士后科学基金项目第 69 批面上项目资助(2021M693446); 中国社会科学院博士后创新项目

第一作者: 张康洁(ORCID:0000-0003-3647-4358), 博士后, 主要从事产业组织与农业绿色发展研究, E-mail:18874362808@163.com

李福夺(ORCID:0000-0002-1846-882X), 博士后, 主要从事农业资源与环境经济研究, E-mail:lifuduo@caas.cn

通讯作者: 尹昌斌(ORCID:0000-0002-2792-8824), 研究员, 主要从事农业资源管理与利用研究, E-mail:yinchangbin@caas.cn

system. 2) External risk perception and organizational trust, ecological service value perception and organizational trust had a chain mediating effect on the influence of knowledge diffusion on farmers' intention. 3) Knowledge diffusion had a significant indirect effect on farmers' intention through their perception of obstacles. 4) Participation in cooperatives, farming experience, education level, family income and health status had significant positive effects on farmers' participation in knowledge diffusion activities. Therefore, some counter measures such as carrying out systematic propaganda and training activities, enhancing the trust of farmers' organizations and improving the conditions of farmers' endowment, were put forward.

Keywords green manure-rice cropping system; adoption intention; knowledge diffusion; organizational trust; PLS-SEM model

民以食为天，食以安为先。乡村振兴战略和健康中国战略的全面推进对农产品数量和质量安全提出更高的要求。农产品生产离不开肥沃的耕地，耕地作为粮食生产的“命根子”，在国家粮食安全保障中发挥着至关重要的作用。然而，一个严峻事实是，长期不合理的耕作方式造成中国耕地质量普遍不高。《2019 年全国耕地质量等级情况公报》显示，全国耕地平均等级为 4.76 等，中低等耕地面积所占比例超过 70%，优质耕地严重稀缺。特别是南方稻作区，有机质减少、耕作层变浅、土壤酸化等问题突出；加之南方各省近年来农产品安全事件频发，造成公众对南方稻作区土壤污染问题的普遍担忧。鉴于此，2021 年中央一号文件提出“采取‘长牙齿’的措施，落实最严格的耕地保护制度和“确保耕地数量不减少、质量有提高”；2022 年中央一号文件进一步明确了“落实‘长牙齿’的耕地保护硬措施”的具体实施方案。中国有近 60% 的人口以稻米为主食，稻米生产与安全直接关系到居民生计与健康。作为我国重要的稻米产区，不断强化南方稻作区耕地质量保护与提升，对保障国家粮食数量和质量安全具有重要意义。

促进耕地保护性利用，改造农作系统是重要的途径。传统农作系统下，南方稻作区耕地多栽培单季或双季稻，冬闲期近 5 个月，不仅造成巨大的耕地资源浪费，连续单一作物种植还会导致土壤贫瘠和单产下降^[1]。充分利用冬闲窗口种植绿肥，将常规水稻—冬闲农作系统改造为水稻—绿肥轮作用养结合型农作系统（以下简称绿肥稻作系统），是在推进耕地质量保护的同时，提高耕地产出效率的有效措施^[2-3]。与其他土壤管理措施相比，绿肥稻作系统具有如下优势：其一，可充分利用水稻种植茬口，于冬闲期对耕地质量进行保护性提升，可最大限度化解耕地保护与粮食生产间的时空矛盾；其二，具有多重生态环境功效，包括减肥增效^[4]、增加土壤有机

质^[5]、提高土壤 N 含量^[6]、水土保持^[7]、钝化重金属^[8]等，是全面改善农业生态系统的综合性方案；其三，能有效阻控水稻吸收土壤重金属，稻米中镉、砷、铅蓄积可分别减少 28.5%、21.2% 和 19.7%^[9]，对食物生产具有明显的优化作用。鉴于此，从 2015 年开始，我国相继出台《耕地质量保护与提升行动方案》等系列政策文件，大力发展绿肥覆盖，支持常规稻作系统向绿肥稻作系统转型升级。

农户作为农业生产的主体，其行为直接影响着耕地质量及可持续利用，也影响着耕地生产能力的提升。调查发现，当前我国南方稻区绿肥稻作系统总推广面积不足 185 万 hm^2 ，仅占总适推面积的 19% 左右^[10]。农户绿肥稻作系统采纳积极性不高阻碍其在耕地质量保护中发挥更大的作用。这种困境缘何产生？一方面，从经济效益视角看，绿肥稻作系统具有较高的生态价值而经济价值相对较低，但由于政府生态补偿机制不健全，同时，绿肥产品市场培育尚处于初级阶段，导致绿肥稻作系统生态效益向经济效益转化困难，削弱了农户采纳的积极性^[11-13]；另一方面，农户作为技术扩散的主要对象，在技术扩散早期通常因信息不对称而面临信息获取滞后、处于信息网络不利地位等问题，直接影响其行为决策，进而对技术扩散效果产生负面影响^[14-15]。此时，若提供其所需知识信息将极大破除“信息壁垒”，从而显著提高行为发生的边际可能性^[16]。在中国，虽然绿肥稻作系统历史悠久，但自 20 世纪 70 年代开始在化肥工业的剧烈冲击下其长期被废弃，直到近年来伴随农业生产形势和目标的转变才重新获得重视。此时，对于大部分农民，特别是新生代农民对绿肥稻作系统的价值缺乏了解；加之，随着农业科技的快速发展，绿肥栽培技术已经实现了从播种、田间管理到刈割、翻压还田的全过程轻简化、机械化、高效化改造，形成了一套完备的现代化、标准化技术规程，而由于农民技术素养和技术掌握程度普

遍较低,限制了其新形势下的绿肥稻作系统采纳决策。因此,若通过知识扩散对农户进行必要的认知和技术强化,将很可能对其绿肥稻作系统采纳意愿产生积极影响。

已有研究从社会经济视角对绿肥稻作系统的扩散机理已经进行了比较系统的探究,特别是针对经济与生态效益、外部补偿激励等因素对农户层面绿肥稻作系统扩散过程的影响进行过深入研究;然而,针对知识扩散对绿肥稻作系统扩散机理的影响目前却缺乏必要的探索。鉴于此,为充分揭示知识扩散的作用,本研究拟以农户绿肥稻作系统采纳意愿为研究对象,综合采用 PLS-SEM、Ordered logit 等模型,主要探究以下 3 个问题:农业宣传培训带来的知识扩散对促进农户采纳绿肥稻作系统是否有效?知识扩散对农户绿肥稻作系统采纳行为的影响程度如何?知识扩散通过何种机制发挥作用?本研究旨在破解因信息不对称而带来的绿肥稻作系统扩散困境,以期治理因化学品过量施用造成的耕地生态退化问题提供政策参考。

1 理论分析与研究假说

根据农户行为理论,农户决策是一个复杂的利益权衡过程,这种决策常常受到农户禀赋特征、责任意识、信任等内生因素^[17-18],以及关系网络、社会规范等外生因素^[19-20]的影响。然而,随着对农户行为理解的深入,越来越多研究者提出感知、信任等方面的心理因素才是影响农户决策的基础层因素^[21]。外部风险感知、价值感知、障碍感知等感知因素是农户对事物的内在主观认识和评价,在引导微观主体行为决策中扮演重要角色^[20]。信任是一种稳定的信念,是依赖关系的表现,信任程度越高,采用行动的意愿则越强^[17]。从心理学视角探究农户行为机制,不仅可以考察个体与情境因素的交互作用,还能通过“追本溯源”提高对农户行为产生过程理解的科学性和深入性^[22]。而知识扩散作为一种知识经由介质传播给需求者的过程^[23],会通过改善农户的环境素养、认知能力进而对农户心理和行为意愿产生积极影响。

1.1 知识扩散对农户绿肥稻作系统采纳意愿的影响

以宣传培训为手段的农业知识扩散是目前我国农业推广形式的主要部分,在引导农户决策中发挥着至关重要的作用^[24]。其中,宣传是技术扩散的重要方式,它不仅可以促进信息传播,还能发挥显著的

社会引导功能^[25];培训教育则可以通过强化农户的人力资本从而全面提升知识素养和认知能力^[26]。知识扩散有助于提升农户的绿色生产意愿或改善生产行为^[27-28]。绿肥稻作系统本质上是一种绿色生产模式。通过开展宣传培训、强化与绿肥稻作系统相关的知识扩散,农户有关绿肥稻作系统方面的知识素养将在很大程度上得以改善,在心理动机的进一步催化下,其绿肥稻作系统采纳意愿很可能会有明显增强。基于上述分析,提出如下假设:知识扩散对农户绿肥稻作系统采纳意愿具有显著积极的影响。

1.2 组织信任在外部风险感知、生态服务价值认知影响绿肥稻作系统采纳意愿过程中发挥的作用

外部风险感知是个体对某事物做法,依据知觉做出的评判,如农户对过度使用化肥带来环境影响的认知程度;而组织信任是一种社会网络关系,新型经营主体和政府等组织在农户与市场之间具有有机衔接作用。作为产业系统中的组成部分,农户对外部风险的感知会影响其对组织的信任程度。环境风险感知程度越高,越会提高自身对组织的信任^[29],进而作用于农户的农业环境保护行为^[30]。而价值感知作为一种主观认识,是个体对某产品或服务体会进行利弊衡量之后做出的整体评价^[31],也会增加组织信任,进而提高农户采纳意愿。时运涛等^[32]指出功能价值感知会直接正向影响信任倾向和持续参与意愿;翟坤等^[21]也认为价值感知对信任具有显著促进作用。信任可以提高彼此之间的关系承诺、降低信息不对称性、加强合作,进而提高采纳意愿^[33]。基于上述分析,提出如下假设:组织信任在外部风险感知、生态服务价值认知与绿肥稻作系统采纳意愿之间发挥中介作用。

1.3 外部风险感知与组织信任、生态服务价值认知与组织信任在知识扩散影响绿肥稻作系统采纳意愿过程中发挥的作用

个体感知或认知受知识素养的影响,良好的知识素养意味着较强的感知或认知能力^[34]。前期研究发现,知识扩散是提升个体知识素养的有效途径^[35]。农户在培训等知识扩散中获取的有用信息,经知觉、表象、想象、记忆、加工等思维活动,最终转化形成相关感知或认知^[36]。例如,参与培训会有助于农户构建生态农业知识体系,以显著提高农户的生态认知^[24]。特别是在农业领域,以农业宣传、培训为手段的知识扩散通常能够在很大程度上改善农户的人力资本,进而促进农户感知或认知能力的提升^[37]。

在本研究中,农户通过参与宣传培训,增进了对外部环境风险的感知和对绿肥生态系统服务的了解。同时,考虑到上文外部风险感知、生态服务价值认知与组织信任以及农户采纳意愿之间的关系,可提出如下 2 个假设:1)外部风险感知、组织信任在知识扩散对绿肥稻作系统采纳意愿的影响中存在链式中介作用;2)生态服务价值认知、组织信任在知识扩散对绿肥稻作系统采纳意愿的影响中存在链式中介作用。

1.4 障碍感知在知识扩散影响绿肥稻作系统采纳意愿过程中发挥的作用

知识扩散通过影响农户自身的障碍感知,进而作用于行为意愿^[38]。障碍感知是农户自我效能的主要体现,其本质是农户对自身健康状况、时间保障、家庭务农劳动力和资金投入等控制和使用能力的主观认识^[12]。若农户认为自身和家庭禀赋充足,即感知障碍越低时,其采纳某种行为的意愿越强;反

之,采纳意愿则越低。与常规稻作系统相比,绿肥稻作系统农艺农事操作相对复杂,包括绿肥种植标准化开沟、种子机械化撒播、轻简化栽培、翻压还田等在内的一系列技术都会对农户的知识能力和家庭禀赋提出更高的要求。知识扩散能够发挥信息共享作用,使农户可以更加系统、科学地了解绿肥稻作系统的技术规程,更加清晰地识别自身参与其中的优势和障碍,进而促使农户开展内在预估,最终对绿肥稻作系统采纳意愿产生影响。据此,提出如下假设:障碍感知在知识扩散与绿肥稻作系统采纳意愿之间发挥中介作用。

据此,建立如图 1 所示的知识扩散影响农户绿肥稻作系统采纳意愿的概念模型。可见:知识扩散既可以直接作用于农户的绿肥稻作系统采纳意愿;也可以通过作用于外部风险感知、生态系统服务认知、障碍感知和组织信任间接影响采纳意愿。

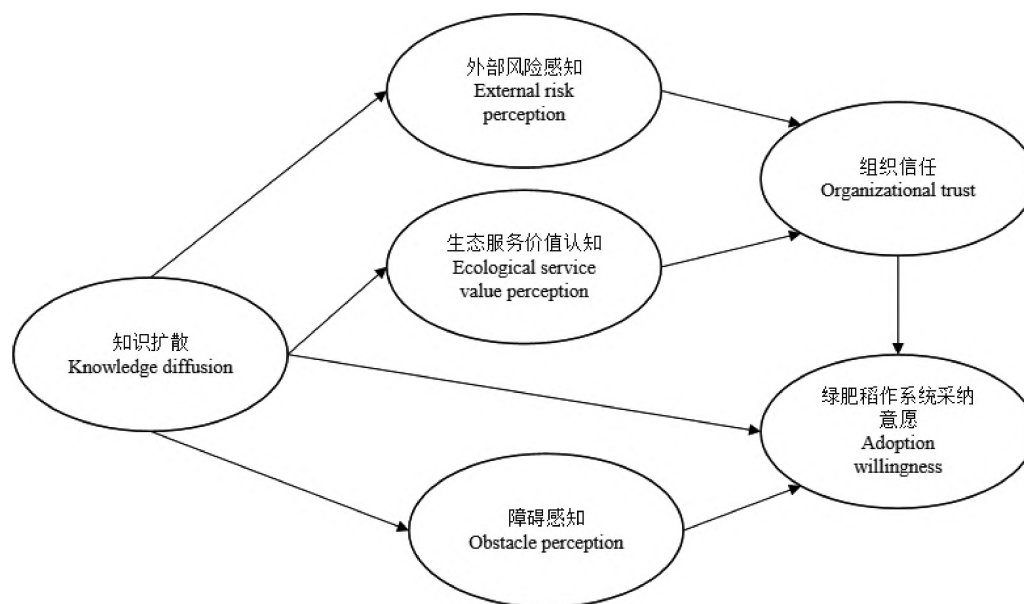


图 1 知识扩散影响农户绿肥稻作系统采纳意愿的理论模型

Fig. 1 Theoretical model of knowledge diffusion affecting adoption intention of green manure-rice cropping system

2 数据来源、研究方法 with 变量设计

2.1 数据来源及描述性统计

研究数据来源于 2019 年 11 月—2020 年 1 月在安徽、湖南和广西 3 省区开展的实地调查。样本省份选择的依据概述如下:其一,3 省区均是我国重要的水稻生产区,2020 年湖南、安徽和广西水稻种植面积分别为 399.4 万、251.2 万和 176.0 万 hm^2 ,分别占全国的 13.3%、8.4%和 5.9%;水稻产量分

别是 2 638.9 万、1 560.5 万和 1 013.7 万 t,皆处于全国前列;其二,其具有悠久的绿肥种植传统,且目前当地政府都比较重视恢复性发展绿肥,具有规模化推广绿肥稻作系统的历史和政策条件。为消除选择性偏差,此次调研采取随机抽样与典型抽样相结合的方法,主要考虑是:样本省份的一些样本县不具备发展绿肥稻作系统的地理条件,因此应该利用典型抽样方法将这些县排除在样本池之外;而农作制度或地理气候条件在同一县域内通常差异不大,因

此可以在县域内采用随机抽样方法来确定样本乡镇和样本村。在每个省随机抽取 2 个县,每个县随机选取 2 个乡镇,每个乡村随机抽取 4 个村,然后在每个村采用典型抽样的方法选择 20 个不同规模的农户,最终共获取 960 份农户调查问卷,剔除极端值、数据大量缺失等无效问卷,得到有效问卷 934 份,有效率达 97%,其中,安徽、湖南和广西各为 234、332

和 368 份。

由表 1 可知,50~59 岁的样本农户占比最高,为 42.18%;受教育程度以初中水平为主,占总样本的 47.64%;农户风险偏好方面相对较均匀,风险偏好中立者略多;从兼业情况来看,农户以务农为主,占 64.31%,且一半以上有 30 年以上的务农经验,超过 70% 的样本农户会使用智能手机。

表 1 样本描述性统计

Table 1 Sample descriptive statistics

统计指标 Statistical indicator	分类指标 Classification indicator	样本数量 Sample size	百分比/% Percentage	统计指标 Statistical indicator	分类指标 Classification indicator	样本数量 Sample size	百分比/% Percentage
受访者年龄 Age	30 岁以下	10	1.07	兼业情况 Multiple occupations	非兼业	600	64.31
	30~39 岁	63	6.75		兼业	333	35.69
	40~49 岁	188	20.13	智能手机 Smartphone Use	不使用	247	26.45
	50~59 岁	394	42.18		使用	687	73.55
	60 岁及以上	279	29.87		务农经验 Farming experience	6 年以下	44
受教育程度 Education	未上过学	43	4.60	6~10 年		57	6.10
	小学	256	27.41	11~20 年		100	10.71
	初中	445	47.64	21~30 年		201	21.52
	高中或中专	158	16.92	30 年以上	532	56.96	
风险偏好 Risk appetite	专科及以上	32	3.43	务农劳动力 Agricultural Labor force	2 人以下	218	23.34
	保守	281	30.09		2~3 人	650	69.59
	中性	365	39.08		3 人以上	66	7.07
	偏好	288	30.83				

2.2 研究方法

2.2.1 PLS-SEM 模型

PLS-SEM 模型对数据样本量、模型识别问题和分布状态要求不高,同时还能有效处理变量间的共线性问题^[13],因此,本研究拟采用 Smart PLS 3.0 开展 PLS-SEM 建模。PLS-SEM 模型包括测量模型和结构模型两部分。

测量模型用于描述潜变量同其相对应的观测变量之间的关系,其公式如下:

$$x = \Lambda_x \xi + \delta \quad (1)$$

$$y = \Lambda_y \eta + \varepsilon \quad (2)$$

式中: x 和 y 分别为外生显变量向量和内生显变量向量; Λ_x 为 x 在 ξ 上的因子载荷矩阵; Λ_y 为 y 在 η 上的因子载荷矩阵; δ 和 ε 为测量误差向量。

结构模型用于描述外生潜变量和内生潜变量之间的路径关系,其公式如下:

$$\eta = \beta \eta + \Gamma \xi + \zeta \quad (3)$$

式中: η 和 ξ 分别为内生潜在变量向量和外生潜在变量向量; β 和 Γ 均为路径系数矩阵,分别表示 η 之间、 ξ 和 η 之间的影响关系, ζ 表示结构模型的残差向量。

2.2.2 Ordered Logit 模型

为解释农户禀赋特征对知识扩散的影响,运用 Ordered Logit 模型进行回归分析并计算其边际效应,用于解释当自变量变动 1 个单位时,被解释变量取各个值的概率是如何变化的。

$$y^* = X\beta + \varepsilon, \quad \varepsilon | X \sim \text{Logit}(0,1) \quad (4)$$

式中: y 为因变量,为农户知识扩散参与程度; y^* 为 y 对应的潜变量; X 为 y 组成向量; β 为估计系

数, ϵ 为随机误差项, 服从 Logistic 分布。

$$y = \begin{cases} 0, & y^* \leq \omega_0 \\ 1, & \omega_0 < y^* \leq \omega_1 \\ 2, & y^* > \omega_1 \end{cases} \quad (5)$$

式中: ω_0 、 ω_1 、 ω_2 分别为农户知识扩散参与程度变量的未知分割点, $\omega_0 < \omega_1 < \omega_2$ 。

$$\begin{cases} P(y = 0 | \mathbf{X}) = P(y^* \leq \omega_0 | \mathbf{X}) = \\ \quad \phi(\omega_0 - \mathbf{X}\beta) \\ P(y = 1 | \mathbf{X}) = P(\omega_0 < y^* \leq \omega_1 | \mathbf{X}) = \\ \quad \phi(\omega_1 - \mathbf{X}\beta) - \phi(\omega_0 - \mathbf{X}\beta) \\ P(y = 2 | \mathbf{X}) = P(y^* > \omega_2 | \mathbf{X}) = \\ \quad 1 - \phi(\omega_2 - \mathbf{X}\beta) \end{cases} \quad (6)$$

为进一步分析农户禀赋特征对知识扩散参与程度这一因变量的实际作用程度及方向, 需要估计各因素的边际效应, 即在其他自变量保持不变的情况下, 某一禀赋特征变动 1 个单位对因变量农户知识扩散参与程度的边际概率影响。由式(6)可得:

$$\begin{cases} \partial P_0 / \partial \mathbf{X}_K = -\beta_k \phi(\omega_0 - \mathbf{X}\beta) \\ \partial P_1 / \partial \mathbf{X}_K = \beta_k \phi(\omega_0 - \mathbf{X}\beta) - \beta_k \phi(\omega_1 - \mathbf{X}\beta) \\ \partial P_2 / \partial \mathbf{X}_K = \beta_k \phi(\omega_2 - \mathbf{X}\beta) \end{cases} \quad (7)$$

式中: \mathbf{X}_K 表示第 K 个自变量, $K=1, 2, \dots, 14$ 。

2.3 变量设计

参考王学婷等^[26]研究, 用是否参与专业培训学习班和推广宣讲活动来测度知识扩散。对于外部风险感知的测度, 借鉴代首寒等^[39]研究, 以农户对过量施用化肥对耕地质量、农业水环境、农村空气质量和农产品质量安全危害的评价来表征。参考牛善栋等^[40]、李坦等^[41]研究, 并结合现实情况, 主要以农户对绿肥的供给服务和支持服务功能的感知来测度生态服务价值认知, 其中, 供给服务价值包括采纳绿肥稻作系统对后茬水稻产量和品质带来的变化。对于障碍感知的测量, 考虑到农户绿肥稻作系统采纳会受到自身健康状况、时间和家庭劳动力、资金等因素的束缚, 参考王淇韬等^[42]研究, 选择了 4 个可观测变量。在组织信任方面, 主要从农户对关系网络中的新型经营主体和政府的信任 2 个层面进行测度。对于农户意愿的测量, 主要参考李福夺等^[43]的研究。具体变量名称和测量题项见表 2。

3 实证结果与分析

3.1 测量模型检验

3.1.1 信度检验

信度是指测量结果的稳定性。测量误差越小,

表明结果稳定性越高^[44]。以往研究常采用 Cronbach's α 和 CR 来衡量问卷结果的信度。一般将 0.6 作为这 2 个指标的阈值极限, 数值越高, 代表信度越高^[45]。不同之处在于, 一般采用 Cronbach's α 来检验潜变量和观察变量之间的内部一致性, 而 CR 的应用范围更广^[46]。利用 PLS-SEM 软件计算得到 Cronbach's α 和 CR 结果见表 3。可见: 本研究中全部潜变量的 Cronbach's α 值均在 0.6 以上, 而全部 CR 值均大于 0.8, 均符合相应的约束条件, 表明问卷调查所获取的数据在反映实际情况方面足够可靠, 可以用于实证分析。

3.1.2 效度检验

效度可分为收敛效度和区别效度。收敛效度用于检验潜变量之间的相关性。平均方差提取(AVE)和因子载荷是评价收敛效度的常用指标; 当 AVE 和因子载荷均大于 0.5 时, 可认定模型具有足够的收敛效度^[46]。根据表 3, 各指标值均在 0.5 以上, 表明模型具有良好的收敛效度。区别效度检验潜变量之间的差异。衡量区别效度的方法主要有三种, 即变量交叉载荷法、弗奈尔-拉克准则和 HTMT 比率。利用 PLS-SEM 软件计算得到弗奈尔-拉克准则和 HTMT 比率结果如表 4 和表 5 所示。可见, 对于弗奈尔-拉克准则, 每个维度的 \sqrt{AVE} 都大于与其他维度的相关系数; 而对于 HTMT 比率, 各维度之间的值均小于 0.85^[43]。因此, 测量模型具有良好的区别效度。

3.2 结构模型结果与分析

3.2.1 结构模型结果

为检验农户外部风险感知与组织信任、生态服务价值认知与组织信任、障碍感知是否在知识扩散与农户绿肥稻作系统采纳意愿之间具有完全中介效应, 依据姚战琪^[47]的研究, 基于 PLS 参数估计方法的 SEM 模型, 在原结构模型基础上, 去除了知识扩散与农户绿肥稻作系统采纳意愿之间的直接路径(图 2)。基于 PLS-SEM 模型分析, 发现知识扩散对农户外部风险感知($\beta=0.127, \rho=0.000$)、生态服务价值认知($\beta=0.138, \rho=0.000$)和障碍感知($\beta=0.105, \rho=0.020$)具有显著正向作用, 对此做出的解释是, 知识扩散作为一种知识传播给需求者的过程, 可通过改善农户的环境素养进而对农户心理产生积极影响, 而根据心理归因理论, 外部风险感知、价值感知、障碍感知等感知因素是个体对事物的内在主观认识和评价, 属于心理意识的范畴, 换言之, 知识

表2 变量名称及测量题项
Table 2 Variables and measurement items

潜变量 Latent variable	缩写 Abbreviation	测量题项 Measurement item	文献来源 Reference
知识扩散 Knowledge diffusion	KNDIF1	您是否参加过有关绿肥稻作系统的专业培训学习班?(0=否;1=是)	王学婷等 ^[26]
	KNDIF2	您是否参加过相关部门开展的绿肥稻作系统推广宣讲活动?(0=否;1=是)	
外部风险感知 External risk perception	ERP1	过量施用化肥会危害农田耕地质量(1=非常不同意;2=比较不同意;3=不清楚;4=比较同意;5=非常同意)	代首寒等 ^[39]
	ERP2	过度施用化肥会危害农业水环境(1=非常不同意;2=比较不同意;3=不清楚;4=比较同意;5=非常同意)	
	ERP3	过度施用化肥会危害农村空气质量(1=非常不同意;2=比较不同意;3=不清楚;4=比较同意;5=非常同意)	
	ERP4	过度施用化肥会危害农产品质量安全(1=非常不同意;2=比较不同意;3=不清楚;4=比较同意;5=非常同意)	
生态服务价值感知 Ecological service value perception	ESVP1	您认为采纳绿肥稻作系统后水稻产量变化程度(1=没有提高;2=稍微提高;3=一般;4=提高较大;5=提高很大)	牛善栋等 ^[40] 李坦等 ^[41]
	ESVP2	您认为采纳绿肥稻作系统后水稻品质变化程度(1=没有提高;2=稍微提高;3=一般;4=提高较大;5=提高很大)	
	ESVP3	您认为采纳绿肥稻作系统后农田质量的变化程度(1=没有提高;2=稍微提高;3=一般;4=提高较大;5=提高很大)	
障碍感知 Obstacle perception	OBP1	您认为自身身体健康状况是否允许您采纳绿肥稻作系统(1=很不好;2=较不好;3=一般;4=较好;5=非常好)	Li等 ^[12] 王洪韬等 ^[42]
	OBP2	您是否有足够的时间采纳绿肥稻作系统(1=严重短缺;2=较短缺;3=一般;4=较充足;5=非常充足)	
	OBP3	您家是否有充足的劳动力采纳绿肥稻作系统(1=严重短缺;2=较短缺;3=一般;4=较充足;5=非常充足)	
	OBP4	您家是否有充足的资金来支撑采纳绿肥稻作系统(1=严重短缺;2=较短缺;3=一般;4=较充足;5=非常充足)	
组织信任 Organizational trust	ORT1	如果种植大户、合作社、农业企业等新型经营主体欲带领您采纳绿肥稻作系统,您是否愿意尝试(1=很不愿意;2=较不愿意;3=一般;4=较愿意;5=很愿意)	Li等 ^[12]
	ORT2	如果政府建议您采纳绿肥稻作系统,您是否愿意尝试(1=很不愿意;2=较不愿意;3=一般;4=较愿意;5=很愿意)	
采纳意愿 Adoption willingness	AWILL	您今后是否愿意采纳绿肥稻作系统(1=很不愿意;2=较不愿意;3=一般;4=较愿意;5=很愿意)	李福夺等 ^[43]

表 3 信度检验

Table 3 The reliability test

题项 Item	平均值 Mean value	标准差 S. D.	载荷系数 Factor loading	克伦巴赫 α 系数 Cronbach's α	组合信度 CR	平均方差提取量 AVE
ERP1	3.894	1.054	0.863			
ERP2	3.716	1.090	0.886			
ERP3	3.593	1.114	0.863	0.885	0.920	0.743
ERP4	3.880	1.007	0.874			
ESVP1	3.310	0.985	0.892			
ESVP2	3.342	0.988	0.903	0.863	0.916	0.784
ESVP3	3.460	0.978	0.861			
OBP1	3.619	1.010	0.762			
OBP2	3.595	1.002	0.842			
OBP3	3.375	1.062	0.855	0.831	0.888	0.665
OBP4	3.330	1.022	0.800			
ORT1	3.835	1.079	0.949			
ORT2	4.060	1.040	0.955	0.896	0.951	0.906
KNDIF1	0.453	0.498	0.739			
KNDIF2	0.540	0.499	0.948	0.655	0.837	0.723
AWILL	0.632	0.645	1.000	1.000	1.000	1.000

表 4 基于弗奈尔—拉克准则的潜在构面区别效度检验

Table 4 Discriminant validity test results of latent dimensions based on Fornell-Lareker criterion

题项 Item	ERP	KNDIF	ESVP	ORT	AWILL	OBP
ERP	0.862					
KNDIF	0.127	0.850				
ESVP	0.189	0.136	0.886			
ORT	0.322	0.155	0.274	0.952		
AWILL	0.139	0.171	0.230	0.588	1.000	
OBP	0.226	0.113	0.205	0.401	0.397	0.816

注：对角值粗体是 AVE 的平方根。

Note: The bold number on the diagonal is the square root of AVE.

扩散在塑造和改善农户感知能力方面能够发挥重要作用^[20]。外部风险感知($\beta=0.281, \rho=0.000$)和生态服务价值认知($\beta=0.221, \rho=0.000$)均可对组织信任产生显著积极影响,表明主体越能感知和认同事物价值时,信任则越强烈。可能的原因是,信任是一种稳定的信念,是依赖关系的表现;感知或认知水

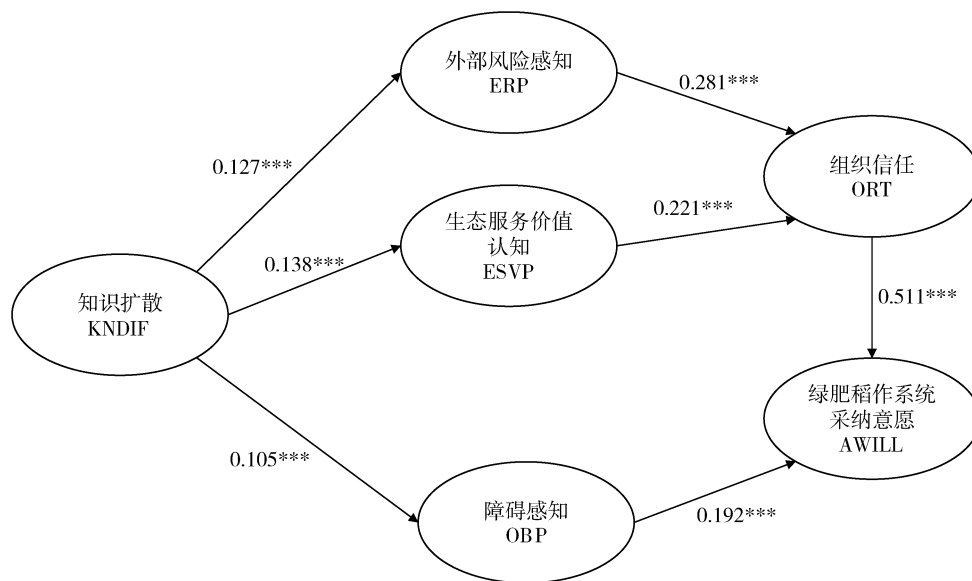
平提高,自身认同感增强,行为主体更愿意相信组织^[48]。此外,组织信任对农户绿肥稻作系统采纳意愿具有积极影响($\beta=0.511, \rho=0.000$),其原因是,信任可以提高彼此之间的关系承诺、降低信息不对称性、加强合作,进而提高采纳意愿^[49]。

研究还发现,障碍感知对农户绿肥稻作系统采

表5 基于 HTMT 比率的潜在构面区别效度检验

Table 5 Discriminant validity test results of latent dimensions based on HTMT ratio

题项 Item	ERP	KNDIF	ESVP	ORT	AWILL	OBP
ERP						
KNDIF	0.166					
ESVP	0.213	0.190				
ORT	0.355	0.181	0.311			
AWILL	0.142	0.184	0.257	0.621		
OBP	0.258	0.170	0.241	0.464	0.435	



*** 表示 1% 的显著性水平。下同。

*** indicates significant at the 1% level. The same below.

图2 知识扩散影响农户绿肥稻作系统采纳意愿的完全中介效应结构模型

Fig. 2 Complete mediating effect of knowledge diffusion on farmers' intention to adopt green manure-rice cropping system

纳意愿产生了正向影响($\beta=0.192, \rho=0.000$)。这是因为,障碍感知是农户自我效能的体现,其本质是农户对自身健康状况、时间保障、家庭务农劳动力和资金投入等控制和使用能力的主观认识;若农户认识到自己在上述方面不存在任何障碍或者障碍较低,则其感知到的采纳特定亲环境行为的能力越强,从而采纳意愿也越强^[50]。

根据原结构模型,知识扩散不仅通过外部风险感知与组织信任、生态服务价值认知与组织信任、障碍感知间接影响农户绿肥稻作系统采纳意愿,还可能对意愿产生直接影响。由图3可知,知识扩散与

农户绿肥稻作系统采纳意愿具有正向弱相关关系($\beta=0.072, \rho=0.004$),验证了知识扩散对农户绿肥稻作系统采纳意愿具有显著积极的影响这一假设。这表明,知识扩散会在一定程度上提升农户绿肥稻作系统采纳意愿,即知识扩散水平越高,对农户采纳意愿的强化作用越强。这一点已被前期研究所证实^[13,27]。其给出的解释是,农户在参加知识扩散活动时,与他人交流心得和生产经验等成为一种常态,在这种交互过程中往往会产生“从众效应”,即态度和意愿会相互影响、彼此强化,进而对农户决策产生影响^[51]。

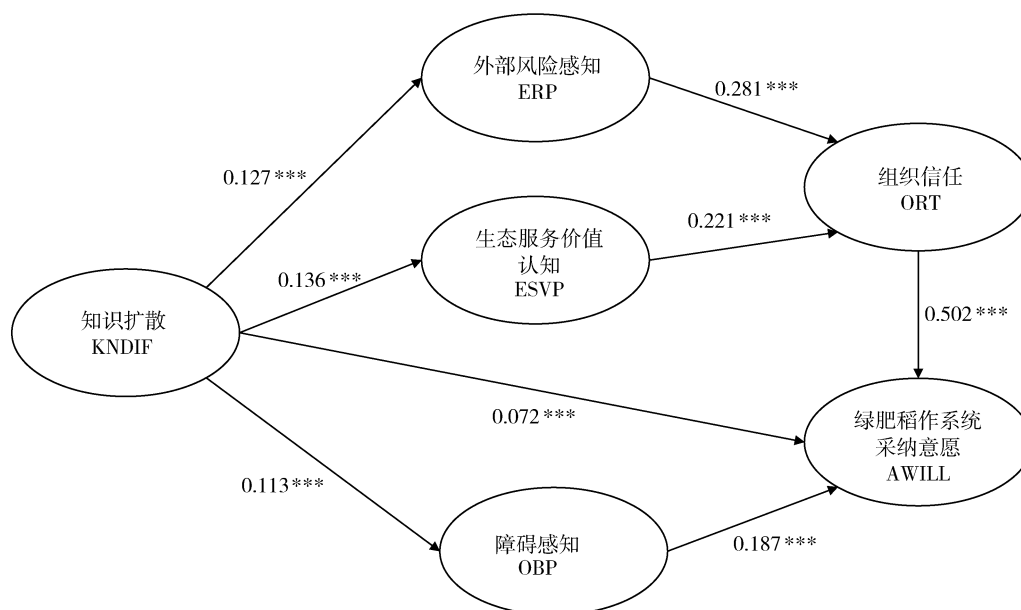


图 3 知识扩散影响农户绿肥稻作系统采纳意愿的部分中介效应结构模型

Fig. 3 Partial mediating effect of knowledge diffusion on farmers' intention to adopt green manure-rice cropping system

表 6 知识扩散影响农户绿肥稻作系统采纳意愿的路径系数

Table 6 Path coefficient results of knowledge diffusion affecting farmers' adoption intention of green manure-rice cropping system

作用路径 Path	路径系数 Path coefficient	标准差 S. D.	T 统计量 T value	P 值 P value
ERP→ORT	0.281	0.031	9.129	0
KNDIF→ERP	0.127	0.033	3.882	0
KNDIF→ESVP	0.136	0.036	3.761	0
KNDIF→AWILL	0.072	0.025	2.862	0.004
KNDIF→OBP	0.113	0.036	3.134	0.002
ESVP→ORT	0.221	0.031	7.117	0
ORT→AWILL	0.502	0.035	14.335	0
OBP→AWILL	0.187	0.030	6.155	0

3.2.2 知识扩散影响的路径分析

本研究采用 Bootstrap 方法进行中介效应检验。运用 Bootstrap 生成的偏差校正置信区间和百分位置信区间方法,取效应参数分布第 2.5 百分位数与第 97.5 百分位数数值为上下界,检查 95% CI 是否包含 0;若区间不包含 0,表明中介效应显著,否则不显著。表 7 是知识扩散影响农户绿肥稻作系统采纳意愿的三条路径分析结果。可见,外部风险感知→组织信任→采纳意愿($\beta=0.140, \rho=0.000$, 95%置信区间从 0.106 到 0.170)和生态价值感

知→组织信任→采纳意愿($\beta=0.110, \rho=0.000$, 95%置信区间从 0.082 到 0.155)的间接效应显著均为正,验证了组织信任在外部风险感知、生态服务价值认知与绿肥稻作系统采纳意愿之间发挥中介作用这一假设。知识扩散→外部风险感知→组织信任→采纳意愿的间接效应显著为正($\beta=0.018, \rho=0.000$, 95%置信区间从 0.009 到 0.028),因此,知识扩散对农户绿肥稻作系统采纳意愿的作用可以通过提高外部风险感知水平和增加组织信任进行传导,验证了外部风险感知、组织信任在知识扩散对绿

肥稻作系统采纳意愿的影响中存在链式中介作用这一假设。其内在逻辑可表述为,知识扩散会使农户获取更多系统性的技术知识等信息,有助于提高农户对过度施用化肥会带来一系列危害的认识水平,进而增强农户对周围合作社、农业企业等产业组织和政府推广绿肥稻作系统的信任程度,激励农户绿肥稻作系统采纳意向。知识扩散→生态价值感知→组织信任→采纳意愿的间接效应显著为正($\beta=0.015, \rho=0.001$, 95%的置信区间从0.008到0.025),即知识扩散通过提高生态价值感知和组织信任显著促进农户绿肥稻作系统采纳意愿,验证了生态服务价值认知、组织信任在知识扩散对绿肥稻作系统采纳意愿的影响中存在链式中介作用这一假设。其内在逻辑为,知识扩散可以打破农户信息壁

垒,获取更多有关绿肥种植、经营管理等方面的知识技术信息,以增强农户对绿肥生态服务价值感知水平,增加农户认同感,进而提高对新型经营主体和政府的信任水平,促进农户绿肥稻作系统采纳意愿积极性。知识扩散→障碍感知→采纳意愿的间接效应显著为正($\beta=0.021, \rho=0.008$, 95%的置信区间从0.008到0.038),说明知识扩散通过强化农户障碍感知显著促进农户绿肥稻作系统采纳意愿,验证了障碍感知在知识扩散与绿肥稻作系统采纳意愿之间发挥中介作用这一假设。可能的解释是,知识扩散可以加快信息共享,使农户可以更清晰地评估自身及家庭采纳绿肥稻作系统能力,当农户感知约束能力较弱时其绿肥稻作系统采纳意愿越强。

表7 知识扩散影响采纳意愿的直接效应、间接效应和总效应

Table 7 Direct effect, indirect effect and total effect of knowledge diffusion affecting adoption intention

作用路径 Path	效应值 Effect	标准差 S. D.	T统计值 T value	P值 P value	修正偏倚 95% CI		百分位 95% 置信区间		
					Bias-corrected 95% CI		Percentile 95% CI		
					Lower	Upper	Lower	Upper	
特定间接效应 Specific indirect effect:									
ERP→ORT→AWILL	0.140	0.016	8.568	0.000	0.106	0.170	0.108	0.173	
ESVP→ORT→AWILL	0.110	0.018	6.318	0.000	0.082	0.155	0.080	0.157	
KNDIF→ERP→ORT→AWILL	0.018	0.005	3.581	0.000	0.009	0.028	0.008	0.027	
KNDIF→ESVP→ORT→AWILL	0.015	0.004	3.374	0.001	0.008	0.025	0.006	0.025	
KNDIF→OBP→AWILL	0.021	0.008	2.779	0.006	0.008	0.038	0.008	0.038	
总间接效应 Total indirect effect: KNDIF→AWILL	0.054	0.011	4.916	0.000	0.035	0.078	0.033	0.078	
直接效应 Direct effect: KNDIF→AWILL	0.072	0.026	2.765	0.006	0.022	0.124	0.018	0.125	
总效应 Total effect: KNDIF→AWILL	0.126	0.027	4.646	0.000	0.072	0.177	0.072	0.177	

3.3 进一步从农户禀赋视角挖掘知识扩散的驱动因素

前文研究表明,知识扩散既可以直接促进农户绿肥稻作系统采纳意愿,又能通过多条路径间接地对农户意愿产生显著正向影响。可见,强化知识扩散是持续提高农户绿肥稻作系统采纳意愿的有效措施。那么,农户参与知识扩散活动会受到哪些因素的影响?本部分将进一步分析异质性农户禀赋对知识扩散的影响。借鉴黄晓慧等^[52]、汪文雄等^[53]研

究,选取健康状况、受教育程度和兼业情况为人力资本禀赋,是否加入合作社、是否为党员为社会资本禀赋,农户经营规模、耕地细碎化程度为自然资本禀赋,家庭农用机械数量为物质资本禀赋,家庭收入水平为经济资本禀赋。

由表8可知,农户参加专业合作社在1%水平上对知识扩散产生正向影响。从边际效应来看,在其他因素不变的情况下,参与合作社显著降低农户不参与知识扩散活动的概率,而使参与2种知识

表 8 回归结果及其边际效应
Table 8 Regression results and the marginal effects

变量 Variable	系数 Coefficient	知识扩散程度 (边际效应) Degree of knowledge diffusion (marginal effect)		
		未参与 Never participated in knowledge diffusion	参与 1 种 Participated in one kind of knowledge diffusion	参与 2 种 Participated in two kinds of knowledge diffusion
水稻种植意愿 Willingness to plant rice	0.021 5 (0.068 6)	-0.004 5 (0.014 4)	0.000 04 (0.000 2)	0.004 5 (0.014 2)
参加合作社 Join a cooperative	0.492 3 *** (0.176 3)	-0.103 2 *** (0.036 7)	0.000 9 (0.002 9)	0.102 3 *** (0.036 1)
农用生产性机械数量 Quantity of productive agricultural machinery	0.129 0 (0.096 7)	-0.027 0 (0.020 2)	0.000 2 (0.000 8)	0.026 8 (0.020 0)
使用智能手机 Smartphone Use	0.164 5 (0.185 9)	-0.034 5 (0.038 9)	0.000 3 (0.001 0)	0.034 2 (0.038 6)
兼业情况 Multiple occupations situation	0.178 8 (0.136 4)	-0.037 5 (0.028 5)	0.000 3 (0.001 1)	0.037 1 (0.028 3)
党员 Party member	0.184 4 (0.180 8)	-0.038 7 (0.037 9)	0.000 3 (0.001 1)	0.038 3 (0.037 4)
务农经验 Farming experience	0.1513 ** (0.071 7)	-0.031 7 ** (0.015 0)	0.000 ³ (0.000 9)	0.031 4 ** (0.014 8)
教育程度 Education	0.428 2 *** (0.089 1)	-0.089 8 *** (0.018 1)	0.000 8 (0.002 5)	0.089 0 *** (0.018 0)
家庭收入水平 Household income	0.173 9 * (0.095 6)	-0.036 5 * (0.019 9)	0.000 3 (0.001 0)	0.036 1 * (0.019 8)
耕地面积 Cultivated area	-0.002 5 ** (0.0012)	0.000 5 ** (0.000 3)	-4.65e-06 (0.000 01)	-0.000 5 ** (0.000 2)
耕地面积平方 The square of the cultivated area	2.75e-06 ** (1.34e-06)	-5.77e-07 ** (2.80e-07)	5.11e-09 (1.63e-08)	5.72e-07 ** (2.76e-07)
土地细碎化程度 Land fragmentation	0.001 7 (0.001 0)	-0.000 3 (0.000 2)	3.06e-06 (9.81e-06)	0.000 3 (0.000 2)
身体状况 Physical condition	0.252 7 *** (0.0724)	-0.053 0 *** (0.014 9)	0.000 5 (0.001 5)	0.052 5 *** (0.014 9)
年龄 Age	-0.004 4 (0.009 3)	0.000 9 (0.001 9)	-8.08e-06 (0.000 03)	-0.000 9 (0.001 9)

注：土地细碎化程度即平均地块面积是由种植面积与块数之比来测度。下同。***、**、* 分别表示 1%、5% 和 10% 的显著性水平。

Note: The degree of land fragmentation is measured by the ratio of the cultivated area to the number of plots. The same below.

***, ** and * indicate significance at the 1%, 5% and 10% levels, respectively.

扩散活动的概率提高 10.23%。这在一定程度上反映出作为合作社社员,农户享有合作社提供的制度安排服务,可以获取更多参与绿肥稻作系统技术培训和宣传的机会。务农经验在 5%水平上对知识扩散产生正向影响,表明农户务农经验越丰富,越可能参与与绿肥稻作系统相关的知识扩散活动。根据边际效应,务农经验提升 1%,会使农户不参与知识扩散活动的概率降低 3.17%,使参与 2 种知识扩散活动的概率提高 3.14%。可能的解释是,务农年限较长,意味着农户更加专注于农业生产,同时,也更加了解绿肥文化和熟悉绿肥在减肥增效和促进增收方面的价值,因此在有条件的情况下更愿意参与绿肥稻作系统知识扩散活动。教育程度在 1%水平上对知识扩散具有正向显著影响,表明农户受教育程度越高,越可能参与知识扩散。受教育程度每提升 1%,农户不参与知识扩散活动的概率降低 8.98%,参与 2 种知识扩散活动的概率提高 8.90%。这是由于农户受教育程度越高,学习能力越强,对农业培训宣传重要性的认识会更深刻,因而参加农业知识扩散活动的可能性也越大^[54]。家庭收入在 10%水平上对知识扩散产生正向显著影响;家庭收入每提高 1%,农户不参与知识扩散活动的概率降低 3.65%,参与 2 种知识扩散活动的概率提高 3.61%。主要原因是,家庭收入是农户经济资本的重要体现,反映了农户对农业生产投入的能力,只有以经济资本作为保障,农户才具备采纳绿肥稻作系统的基础

动机,进而可能参加知识素养强化活动。耕地面积对知识扩散产生显著的“U”型作用,原因在于,小规模农户通过“搭便车”享受到合作社、企业等新型经营主体技术外溢效应的福利,但随着种植规模的扩大,其承担更多的成本投入风险,为稳定产出和收益,会对存在风险的农作制度变迁持更加审慎的态度,这会抑制农户参与相关知识扩散活动;然而,伴随种植面积的进一步增加,意味着采纳绿肥稻作系统的更可能是种植大户等新型经营主体,他们通常会得到政府农业推广政策的支持^[55]。此外,身体状况在 1%水平上对农户知识扩散产生正向影响,表明农户身体状况越好,越可能有自主能力和精力投入参与知识扩散。

3.4 稳健性检验

为验证结果的稳健性,将样本农户年龄大于 65 岁的样本量删除,再次进行实证分析,结果见图 4 和表 9。结果表明,知识扩散对农户绿肥稻作系统采纳意愿具有显著正向影响,农户外部风险感知与组织信任、生态服务价值感知与组织信任均在知识扩散与农户绿肥稻作系统采纳意愿中具有链式中介作用,知识扩散对农户绿肥稻作系统意愿的影响也通过农户障碍感知进行传导。此外,农户参加合作社、务农经验、受教育程度、身体健康状况等因素均对农户知识扩散具有显著正向影响,且能够降低农户不参与知识扩散的概率,提高参与 2 种知识扩散的概率(表 10)。此结果与以上实证结果较一致,由此表明,本研究结果具有良好的稳健性。

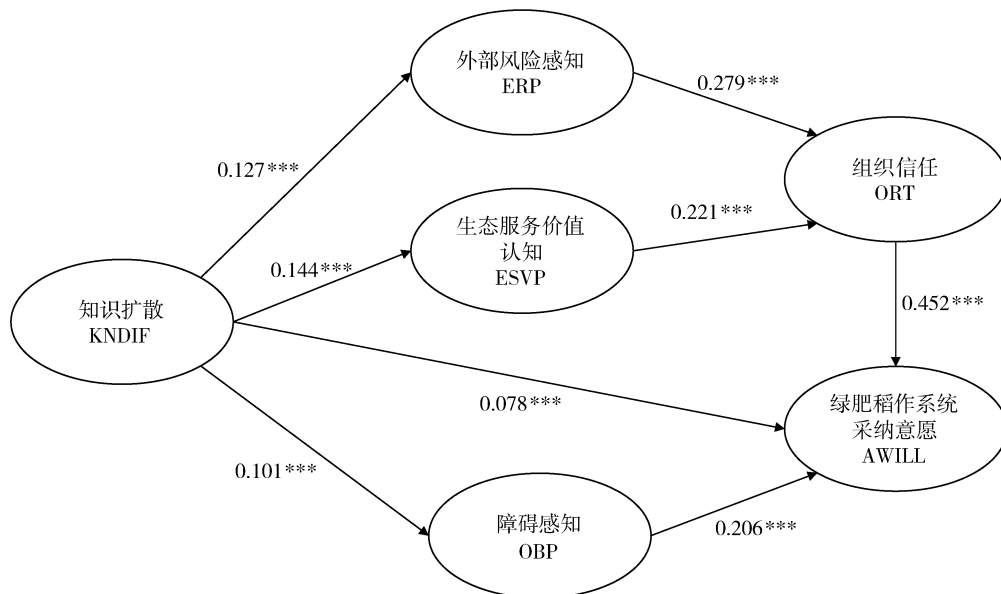


图 4 结构方程模型的稳健性检验

Fig. 4 Robustness test of structural equation model

表 9 作用路径的稳健性检验

Table 9 Robustness test of path analysis

作用路径 Path	效应值 Effect	Boot SE	T 统计值 T value	P 值 P value	Bias-Corrected 95% CI		Percentile 95% CI	
					Lower	Upper	Lower	Upper
					特定间接效应 Specific indirect effect			
ERP→ORT→AWILL	0.126	0.016	7.803	0.000	0.093	0.155	0.098	0.166
ESVP→ORT→AWILL	0.100	0.018	5.445	0.000	0.070	0.141	0.063	0.135
KNDIF→ERP→ORT→AWILL	0.016	0.005	3.155	0.002	0.007	0.027	0.006	0.026
KNDIF→ESVP→ORT→AWILL	0.014	0.005	3.040	0.002	0.006	0.024	0.007	0.025
KNDIF→OBP→AWILL	0.021	0.010	2.041	0.042	0.001	0.042	0.002	0.043
总间接效应 Total indirect effect								
KNDIF→AWILL	0.051	0.012	4.112	0.000	0.022	0.074	0.028	0.077
直接效应 Direct effect: KNDIF→AWILL								
	0.078	0.030	2.554	0.011	0.025	0.139	0.022	0.137
总效应 Total effect: KNDIF→AWILL								
	0.051	0.012	4.112	0.000	0.022	0.074	0.028	0.077

表 10 回归结果及其边际效应的稳健性

Table 10 Robustness of regression results and the marginal effects

变量 Variable	系数 Coefficient	知识扩散程度 (边际效应) Degree of knowledge diffusion (marginal effect)		
		未参与 Never participated in knowledge diffusion	参与 1 种 Participated in one kind of knowledge diffusion	参与 2 种 Participated in two kinds of knowledge diffusion
水稻种植意愿 Willingness to plant rice	0.020 7 (0.074 8)	-0.004 2 (0.015 3)	-0.000 03 (0.000 9)	0.004 5 (0.016 2)
参加合作社 Join a cooperative	0.502 3 *** (0.186 4)	-0.102 9 *** (0.037 9)	-0.006 1 (0.003 8)	0.109 0 *** (0.039 8)
农用生产性机械数量 Quantity of productive agricultural machinery	0.141 8 (0.104 3)	-0.029 0 (0.021 3)	-0.001 7 (0.001 6)	0.030 8 (0.022 6)
使用智能手机 Smartphone Use	0.119 3 (0.211 1)	-0.024 4 (0.043 2)	-0.001 5 (0.002 7)	0.025 9 (0.045 8)
兼业情况 Multiple occupations situation	0.099 0 (0.143 2)	-0.020 3 (0.029 3)	-0.001 2 (0.001 9)	0.021 5 (0.031 0)

表 10(续)

变量 Variable	系数 Coefficient	知识扩散程度 (边际效应) Degree of knowledge diffusion (marginal effect)		
		未参与 Never participated in knowledge diffusion	参与 1 种 Participated in one kind of knowledge diffusion	参与 2 种 Participated in two kinds of knowledge diffusion
党员 Party member	0.177 3 (0.195 8)	-0.036 3 (0.040 1)	-0.002 2 (0.002 6)	0.038 5 (0.042 4)
务农经验 Farming experience	0.172 9 ** (0.075 4)	-0.035 4 ** (0.015 3)	-0.002 1 (0.001 4)	0.037 5 ** (0.016 2)
教育程度 Education	0.374 3 *** (0.097 2)	-0.076 7 *** (0.019 4)	-0.004 6 * (0.002 7)	0.081 2 *** (0.020 6)
家庭收入水平 Household income	0.233 4 ** (0.108 5)	-0.047 8 ** (0.022 0)	-0.002 8 (0.002 0)	0.050 7 ** (0.023 4)
耕地面积 Cultivated area	-0.002 7 ** (0.001 2)	0.000 5 ** (0.000 3)	0.000 03 (0.000 02)	-0.000 6 ** (0.000 3)
耕地面积平方 The square of the cultivated area	2.75e-06 ** (1.36e-06)	-5.63e-07 ** (2.77e-07)	-3.35e-08 (2.34e-08)	5.97e-07 ** (2.93e-07)
土地细碎化程度 Land fragmentation	0.001 9 * (0.001 1)	-0.000 4 * (0.000 2)	-0.000 02 (0.000 02)	0.000 4 * (0.000 2)
身体状况 Physical condition	0.279 0 *** (0.080 1)	-0.057 1 *** (0.016 0)	-0.003 4 (0.002 1)	0.060 5 *** (0.017 1)
年龄 Age	-0.003 2 (0.011 4)	0.000 7 (0.002 3)	0.000 04 (0.000 1)	-0.000 7 (0.002 5)

4 结论与建议

本研究探究了知识扩散对农户绿肥稻作系统采纳意愿的影响及作用路径,并进一步从农户禀赋视角分析影响知识扩散的主要因素。结果表明:知识扩散对农户绿肥稻作系统采纳意愿具有显著正向的直接影响;农户外部风险感知积极影响组织信任,外部风险感知和组织信任在知识扩散与农户绿肥稻作系统采纳意愿中发挥链式中介作用;农户生态服务价值感知对组织信任具有积极影响,生态服务价值

感知和组织信任在知识扩散与农户绿肥稻作系统采纳意愿中亦发挥链式中介作用;农户障碍感知在知识扩散与农户绿肥稻作系统采纳意愿中具有中介作用。此外,参加合作社、务农经验、教育程度、家庭收入、身体健康状况均对农户参加知识扩散活动具有显著的正向影响,且从边际效应来看,能降低农户不参与知识扩散活动的概率,而提升参与 2 种知识扩散活动的概率。

基于以上研究结论,提出以下 3 点政策建议:

(1)开展系统性宣讲培训活动,增强农户绿肥稻

作系统采纳意愿。应健全基层技术推广体系,通过建立农技推广服务工作站、科技服务工作站、院士工作站、示范基地等,不断创新知识扩散渠道,做好农业科技推广“最后一公里”工作。尤其针对新冠疫情常态化防控新形势,可实行线上线下多元化宣讲和培训活动。例如,开展“绿肥”农技服务下乡活动、绿肥推广示范相关政策解读、绿肥生产现场观摩会以及依托“快手”、“抖音”等智能终端 APP 媒介进行绿肥技术宣传,增强农户对绿肥品种、功效、用途及政策支持等的系统化了解,提高农户外部风险感知和绿肥生态价值认知。

(2)提高农户组织信任,发挥新型经营主体引领作用。从生产投入要素、农产品产销方式等方面不断创新利益联结模式,提高农户组织化程度,发挥合作社、企业等新型经营主体的绿肥种植示范带动作用;进一步推动农户与新型经营主体有机衔接,通过加入合作社或与合作社、农业企业签订生产、服务、销售订单等协作方式,增加双方在播种前、经营管理和后茬管理等农业全产业链环节交流合作,强化农户对产业组织的信任水平,以更好地发挥产业组织在绿肥稻作系统推广中的引领作用。

(3)改善农户禀赋条件,增强知识扩散活动参与积极性。立足农户受教育程度、务农经验和家庭收入水平等情况的差异性,结合各自的现实需求和主要瓶颈,分层瞄准不同类型农户,制定差异化、个性化知识扩散方案,提供更具针对性、精准化的宣传和培训内容。优先引导家庭农业收入占比较大的农户参与绿肥稻作系统宣传培训,合理制定促进农户参与知识扩散活动的经济激励方案,如为参与的农户发放误工补贴等。

参考文献 References

- [1] 倪学志,于晓媛. 耕地轮作、农业种植结构与我国持久粮食安全[J]. 经济问题探索, 2018(7): 78-88
Ni X Z, Yu X Y. Crop rotation, agricultural planting structure and sustainable food security in China[J]. *Inquiry into Economic Issues*, 2018(7): 78-88 (in Chinese)
- [2] 程凯凯,李超,汪柯,肖小平. 湖南省稻田农作制度的问题与发展[J]. 湖南农业科学, 2016(2): 107-110
Cheng K K, Li C, Wang K, Xiao X P. Problems and development of rice field cropping system in Hunan Province [J]. *Hunan Agricultural Sciences*, 2016(2): 107-110 (in Chinese)
- [3] Li F D, Ren J, Wimmer S, Yin C B, Li Z Y, Xu C X. Incentive mechanism for promoting farmers to plant green manure in China[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2020, 267: 122197
- [4] 高嵩涓,周国朋,曹卫东. 南方稻田紫云英作冬绿肥的增产节肥效应与机制[J]. 植物营养与肥料学报, 2020, 26(12): 2115-2126
Gao S J, Zhou G P, Cao W D. Effects of milk vetch (*Astragalus sinicus*) as winter green manure on rice yield and rate of fertilizer application in rice paddies in South China[J]. *Journal of Plant Nutrition and Fertilizers*, 2020, 26(12): 2115-2126 (in Chinese)
- [5] 高菊生,黄晶,杨志长,曹卫东,张会民,高鹏,高学成. 绿肥和稻草联合还田提高土壤有机质含量并稳定氮素供应[J]. 植物营养与肥料学报, 2020, 26(3): 472-480
Gao J S, Huang J, Yang Z C, Cao W D, Zhang H M, Gao P, Gao X C. Improving organic matter content and nitrogen supply stability of double cropping rice field through co-incorporation of green manure and rice straw[J]. *Journal of Plant Nutrition and Fertilizers*, 2020, 26(3): 472-480 (in Chinese)
- [6] 刘蕊,常娜娜,高嵩涓,周国朋,韩梅,张久东,曹卫东,孙小凤. 西北小麦与豆科绿肥间作体系箭筈豌豆和毛叶苕子生物固氮效率及氮素转移特性[J]. 植物营养与肥料学报, 2020, 26(12): 2184-2194
Liu R, Chang D N, Gao S J, Zhou G P, Han M, Zhang J D, Cao W D, Sun X F. Nitrogen fixation and transfer efficiency of common vetch and hairy vetch in wheat-vetch intercropping system in northwest China[J]. *Journal of Plant Nutrition and Fertilizers*, 2020, 26(12): 2184-2194 (in Chinese)
- [7] 李福夺,尹昌斌. 南方稻区绿肥生态服务功能及生态价值评估研究[J]. 中国生态农业学报(中英文), 2019, 27(2): 327-336
Li F D, Yin C B. Assessment of the functions and ecological services values of green manure in paddy fields in South China [J]. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*, 2019, 27(2): 327-336 (in Chinese)
- [8] 杨滨娟,黄国勤,吴龙华,骆永明,赵其国. 施氮和冬种绿肥对稻田土壤重金属含量、微生物数量及酶活性的影响[J]. 生态科学, 2018, 37(3): 1-10
Yang B J, Huang G Q, Wu L H, Luo Y M, Zhao Q G. Effects of nitrogen application and winter green manure on soil heavy metal content, soil microorganism and enzyme activities in paddy field[J]. *Ecological Science*, 2018, 37(3): 1-10 (in Chinese)
- [9] Wang Y, Liang H, Li S, Zhang Z H, Liao Y L, Lu Y H, Zhou G P, Gao S J, Nie J, Cao W D. Co-utilizing milk vetch, rice straw, and lime reduces the Cd accumulation of rice grain in two paddy soils in south China[J]. *Science of the Total Environment*, 2022, 806: 150622
- [10] 李福夺,尹昌斌. 农户绿肥种植意愿与行为背离发生机制研究:基于湘、赣、桂、皖、豫五省(区)854 户农户的调查[J]. 当代经济管理, 2021, 43(1): 59-67
Li F D, Yin C B. Occurrence mechanism of the deviation of farmers' willingness and behavior to plant with green manure: Based on a survey of 854 farmers in five provinces of Hunan, Jiangxi, Guangxi, Anhui and Henan[J]. *Contemporary Economic Management*, 2021, 43(1): 59-67 (in Chinese)
- [11] Pratt O J, Wingenbach G. Factors affecting adoption of green manure and cover crop technologies among Paraguayan smallholder farmers[J]. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 2016, 40(10): 1043-1057
- [12] Li F D, Zhang K J, Ren J, Yin C B, Zhang Y, Nie J. Driving mechanism for farmers to adopt improved agricultural systems in China: The case of rice-green manure crops rotation system[J]. *Agricultural Systems*, 2021, 192: 103202
- [13] Li F D, Yang P, Zhang K J, Yin Y S, Zhang Y N, Yin C B. The influence of smartphone use on conservation agricultural practice:

- Evidence from the extension of rice-green manure rotation system in China[J]. *Science of the Total Environment*, 2022, 813: 152555
- [14] 钟文晶, 廖挺. 社会网络、分工网络与农户行为: 以河南麦农新种子采纳时间为例[J]. 南方经济, 2020(9): 13-25
Zhong W J, Liao T. Social network, labor-division network and rural households' behavior: Take Henan rural households' new seed adoption time as an example[J]. *South China Journal of Economics*, 2020(9): 13-25 (in Chinese)
- [15] 朱月季, 杨倩, 王芳. 社会网络对蕉农采纳资源节约型技术的影响机制: 以水肥一体化技术为例[J]. 资源科学, 2021, 43(6): 1099-1114
Zhu Y J, Yang Q, Wang F. Mechanism of influence of social networks on banana farmers' adoption of resource conservation technologies: A case study of the drip fertigation system[J]. *Resources Science*, 2021, 43(6): 1099-1114 (in Chinese)
- [16] 曾晶, 青平, 李剑, 郭喆. 营养信息干预对农户作物营养强化新品种采纳的影响[J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2021(3): 30-38+184
Zeng J, Qing P, Li J, Guo Z. The impact of nutrition-information intervention on farmers' adoption of biofortified new varieties[J]. *Journal of Huazhong Agricultural University: Social Sciences Edition*, 2021(3): 30-38+184 (in Chinese)
- [17] 孔凡斌, 张维平, 潘丹. 基于规模视角的农户畜禽养殖污染无害化处理意愿影响因素分析: 以5省754户生猪养殖户为例[J]. 江西财经大学学报, 2016(6): 75-81
Kong F B, Zhang W P, Pan D. Analysis of influencing factors of farmers' willingness to treat livestock and poultry pollution from the perspective of scale: A case study of 754 pig farmers in 5 provinces[J]. *Journal of Jiangxi University of Finance and Economics*, 2016(6): 75-81 (in Chinese)
- [18] 孙鹏飞, 赵凯, 贺婧. 农村人口老龄化、社会信任与农户宅基地退出: 基于安徽省金寨县614户农户样本[J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2019(5): 137-145, 173
Sun P F, Zhao K, He J. The rural population aging, social trust and farmers' behavior of quitting rural residential land: 614 farmers' samples in Jinzhai County, Anhui Province[J]. *Journal of Huazhong Agricultural University: Social Sciences Edition*, 2019(5): 137-145, 173 (in Chinese)
- [19] 徐秀英, 徐畅, 李朝柱. 关系网络对农户林地流入行为的影响: 基于浙江省的调查数据[J]. 中国农村经济, 2018(9): 62-78
Xu X Y, Xu C, Li C Z. The effect of relationship network on farmers' forestland inflow behavior: An analysis based on survey data from Zhejiang Province[J]. *Chinese Rural Economy*, 2018(9): 62-78 (in Chinese)
- [20] 李立朋, 丁秀玲, 李桦. 资源支持视角下关系网络对农户土地流转的影响: 以黄河流域为例[J]. 资源科学, 2022, 44(3): 450-463
Li L P, Ding X L, Li Y. Influence of the relationship network on the land transfer of farming households from the perspective of resource support: An example from the Yellow River Basin[J]. *Resources Science*, 2022, 44(3): 450-463 (in Chinese)
- [21] 王兆林, 王敏. 基于TAM-PR的农户宅基地退出决策影响因素: 以重庆市为例[J]. 资源科学, 2021, 43(7): 1335-1347
Wang Z L, Wang M. Influencing factors of farmers' homestead withdrawal decision based on the technology acceptance model and perceived risk: Evidence from Chongqing[J]. *Resources Science*, 2021, 43(7): 1335-1347 (in Chinese)
- [22] 严奉泉, 颜廷武. 认知冲突与农户保护性耕作技术采纳: 基于农户信息获取的调节效应分析[J]. 农业现代化研究, 2020, 41(2): 265-274
Yan F X, Yan T W. Cognitive conflict and farmers' adoption of conservation tillage technology: An analysis of the moderating effect based on farms' information acquisition[J]. *Research of Agricultural Modernization*, 2020, 41(2): 265-274 (in Chinese)
- [23] 康鑫, 刘梯. 农业企业知识扩散路径对知识进化的传导机制: 基于知识共享的中介作用和知识基调节作用[J]. 科技管理研究, 2018, 38(21): 184-190
Kang X, Liu D. Transmission mechanism of knowledge diffusion path to knowledge evolution in agricultural enterprises: Based on intermediary role of knowledge sharing and regulating role of knowledge[J]. *Science and Technology Management Research*, 2018, 38(21): 184-190 (in Chinese)
- [24] 崔民, 张济舟, 夏显力. 参与培训对农户生态农业技术采纳行为的影响: 基于生态认知的中介效应和遮掩效应[J]. 干旱区资源与环境, 2021, 35(11): 38-46
Cui M, Zhang J Z, Xia X L. Effect of training on farmer's adoption of eco-agricultural technology: The intermediary effect and masking effect[J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2021, 35(11): 38-46 (in Chinese)
- [25] 盖豪, 颜廷武, 周晓时. 政策宣传何以长效: 基于湖北省农户秸秆持续还田行为分析[J]. 中国农村观察, 2021(6): 65-84
Gai H, Yan T W, Zhou X S. How to achieve long-term effects of policy publicity? An analysis on farmers' behaviors of continued straw returning to the field in Hubei Province[J]. *Chinese Rural Economy*, 2021(6): 65-84 (in Chinese)
- [26] 王学婷, 张俊彪, 童庆蒙. 参与农业技术培训能否促进农户实施绿色生产行为: 基于家庭禀赋视角的ESR模型分析[J]. 长江流域资源与环境, 2021, 30(1): 202-211
Wang X T, Zhang J B, Tong Q M. Can participating in agricultural technology training promote farmers to implement green production behavior? Analysis of ESR model based on the perspective of household endowment[J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2021, 30(1): 202-211 (in Chinese)
- [27] 郑阳阳, 罗建利. 农业生产培训能提升农户扩大农地规模意愿吗: 来自12省2340个农户的证据[J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2020(2): 39-48+163-164
Zheng Y Y, Luo J L. Can agricultural production training increase farmers' willingness to expand the scale of agricultural land? Evidence from 2340 farmers in 12 provinces[J]. *Journal of Huazhong Agricultural University: Social Sciences Edition*, 2020(2): 39-48+163-164 (in Chinese)
- [28] 杨兴杰, 齐振宏, 陈雪婷, 杨彩艳. 社会资本对农户采纳生态农业技术决策行为的影响: 以稻虾共养技术为例[J]. 中国农业大学学报, 2020, 25(6): 183-198
Yang X J, Qi Z H, Chen X T, Yang C Y. Influence of social capital on farmers' adoption of ecological agriculture technology decision-making behavior: Taking rice and shrimp co-culture technology as an example[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2020, 25(6): 183-198 (in Chinese)
- [29] 王均. 风险社会治理中的政府信任: 一种风险感知的解释框架[J]. 江西社会科学, 2017, 37(2): 229-239
Wang Y. Government trust in risk governance: An explanatory framework of risk perception[J]. *Jiangxi Social Sciences*, 2017, 37(2): 229-239 (in Chinese)

- [30] 李昊. 公平性感知、信任与农业环境保护: 不确定情形下农户行为选择[J]. 长江流域资源与环境, 2020, 29(11): 2498-2507
Li W. Perception of fairness, trust and agricultural environmental protection; Farmers' behavioral choice under uncertainty[J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2020, 29(11): 2498-2507 (in Chinese)
- [31] Zeithaml V A. Consumer perceptions of price, quality and value: A means-end model and synthesis of evidence[J]. *Journal of Marketing*, 1988, 52(3): 2-22
- [32] 时运涛, 高琪, 张聪群. 价值感知、信任倾向与诚信互助小组持续参与意愿研究[J]. 中国烟草学报, 2021, 27(2): 93-101
Shi Y T, Gao Q, Zhang C Q. Study on relation among value perception, trust propensity and integrity-support group members' continuous intention[J]. *Acta Tabacaria Sinica*, 2021, 27(2): 93-101 (in Chinese)
- [33] 杨云松, 李岩, 朱岩. 信任对B2B电子交易市场采纳影响的概念模型研究[J]. 中国软科学, 2010(S1): 378-387
Yang Y S, Li Y, Zhu Y. Research on the conceptual model of the effects of the trust on adopting the B2B electronic marketplace[J]. *China Soft Science*, 2010(S1): 378-387 (in Chinese)
- [34] 王三秀, 卢晓. 健康中国背景下农村健康福利效能优化: 目标、困境及破解: 农民健康主体能力塑造视角[J]. 宁夏社会科学, 2022(2): 139-151
Wang S X, Lu X. Optimization of rural health welfare efficiency in the background of healthy China: Goals, dilemmas and solutions: The perspective of farmers' health subject ability shaping[J]. *Ningxia Social Sciences*, 2022(2): 139-151 (in Chinese)
- [35] Dasgupta K. Learning and knowledge diffusion in a global economy[J]. *Journal of International Economics*, 2012, 87(2): 323-336
- [36] 张康洁, 于法稳, 尹昌斌. 产业组织模式对稻农绿色生产行为的影响机制分析[J]. 农村经济, 2021(12): 72-80
Zhang K J, Yu F W, Yin C B. An mechanism analysis of the influence of industrial organization mode on rice farmers' green production behaviors [J]. *Rural Economy*, 2021(12): 72-80 (in Chinese)
- [37] 闫迪, 郑少锋. 现代通讯技术使用对农户要素投入的影响: 基于山东省寿光蔬菜种植户的分析[J]. 西北农林科技大学学报(社会科学版), 2021, 21(3): 137-148
Yan D, Zheng S F. Impact of the use of modern communication technology on farmers' factor input: Based on evidence from vegetable growers in Shouguang of Shandong Province[J]. *Journal of Northwest A & F University: Social Science Edition*, 2021, 21(3): 137-148 (in Chinese)
- [38] 赵晓颖, 郑军, 张明月, 李画画. 基于改进TPB框架的新型农业经营主体绿色生产决策机制研究[J]. 中国生态农业学报(中英文), 2021, 29(9): 1636-1648
Zhao X Y, Zheng J, Zhang M Y, Li H H. Mechanism of green production decision-making under the improved theory of planned behavior framework for new agrarian business entities [J]. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*, 2021, 29(9): 1636-1648 (in Chinese)
- [39] 代首寒, 许佳彬, 王洋. 环境规制情景下农户感知利益对绿色施肥行为的影响[J]. 农业现代化研究, 2021, 42(5): 880-888
Dai S H, Xu J B, Wang Y. The impacts of farmers' perceived benefits on green fertilization behaviors under environmental regulations [J]. *Research of Agricultural Modernization*, 2021, 42(5): 880-888 (in Chinese)
- [40] 牛善栋, 吕晓, 谷国政. 感知利益对农户黑土地保护行为决策的影响研究: 以“梨树模式”为例[J]. 中国土地科学, 2021, 35(9): 44-53
Niu S D, Lv X, Gu G Z. Research on the impact of perceived benefits on farmers' behavior decision-making of black soil protection: A typical sample of "Lishu Pattern"[J]. *China Land Science*, 2021, 35(9): 44-53 (in Chinese)
- [41] 李坦, 王欣, 宋燕平. 资本禀赋、环境变化感知与农户种植绿肥的环境属性支付意愿: 基于小农户小麦豆科绿肥间作的选择实验例证[J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2021(2): 60-70+177-178
Li T, Wang X, Song Y P. Capital endowment, environmental change perception and farmers' willingness to pay for the environmental attributes of green manure: A choice experiment of smallholders' wheat-legume green manure intercropping[J]. *Journal of Huazhong Agricultural University: Social Sciences Edition*, 2021(2): 60-70, 177-178 (in Chinese)
- [42] 王淇碧, 郭翔宇, 刘二阳. 基于感知价值的东北黑土区农户保护性耕作技术采用行为[J]. 中国农业大学学报, 2021, 26(7): 172-181
Wang Q T, Guo X Y, Liu E Y. Farmers' adoption behaviour of conservation tillage technology based on perceived value in the black soil region of Northeast China [J]. *Journal of China Agricultural University*, 2021, 26(7): 172-181 (in Chinese)
- [43] 李福夺, 尹昌斌. 政府介入何以影响农户绿肥种植意愿: 基于南方稻区农户调查的实证分析[J]. 农业经济与管理, 2022(1): 33-44
Li F D, Yin C B. How does government intervention affect farmers' willingness to plant green manure? Empirical analysis based on farmer survey in southern rice region [J]. *Agricultural Economics and Management*, 2022(1): 33-44
- [44] Ajzen I. Perceived behavioral control, self-Efficacy, locus of control, and the theory of planned behavior [J]. *Journal of Applied Social Psychology*, 2002, 32, 665-683
- [45] Chaudhuri S. Wage inequality in a dual economy and international mobility of factors: Do factor intensities always matter? [J]. *Economic Modelling*, 2008, 25(6), 1155-1164
- [46] Wang Q Z, Zhang W Y, Tseng C P M L, Sun Y W, Zhang Y N. Intention in use recyclable express packaging in consumers' behavior: An empirical study[J]. *Resources, Conservation & Recycling*, 2021, 164, 105115
- [47] 姚战琪. 数字贸易、产业结构升级与出口技术复杂度: 基于结构方程模型的多重中介效应[J]. 改革, 2021(1): 50-64
Yao Z Q. The Relationship between digital trade, upgrading of industrial structure and export technical complexity: Based on multiple mediating effects of structural equation model[J]. *Reform*, 2021(1): 50-64 (in Chinese)
- [48] 翟坤, 陈华, 赵国庆, 于歌. 公众对存款保险制度的信任机制研究: 基于金融素养、风险感知及价值感知的链式影响[J]. 宏观经济研究, 2021(3): 39-51+135
Zhai K, Chen H, Zhao G Q, Yu G. A study on the public trust mechanism in deposit insurance system: A chain influence based on financial literacy and value perception[J]. *Macroeconomics*, 2021(3): 39-51+135 (in Chinese)
- [49] 田红宇, 王媛名, 祝志勇. 数字化赋能: 互联网使用对农户信贷的影响及其异质性研究: 基于选择实验方法的检验和分析[J]. 农业技术经济, 2022(4): 82-102
Tian H Y, Wang A M, Zhu Z Y. Digital empowerment: The impact of internet usage on farmers' credit and its heterogeneity[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2022(4): 82-102 (in Chinese)

- [50] 杨倩, 颜俨, 李晓平, 张聪颖, 赵敏娟. 为何“说一套做一套”: 农户生态生产意愿与行为的悖离研究[J]. 农业技术经济, 2021(4): 85-97
Chang Q, Yan Y, Li X P, Zhang C Y, Zhao M J. Why “Say one thing and do another”: A study on the deviation of willingness and behavior of farmers’ ecological production[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2021(4): 85-97 (in Chinese)
- [51] 石洪景. 农户对农业技术采用行为的机理研究[J]. 福建农林大学学报(哲学社会科学版), 2014, 17(4): 29-34
Shi H J. A Study on the mechanism of farmer’s adoption behavior of agricultural technology[J]. *Journal of Fujian Agriculture and Forestry University: Philosophy and Social Sciences*, 2014, 17(4): 29-34 (in Chinese)
- [52] 黄晓慧, 陆迁, 王礼力. 资本禀赋、生态认知与农户水土保持技术采用行为研究: 基于生态补偿政策的调节效应[J]. 农业技术经济, 2020(1): 33-44
Huang X H, Lu Q, Wang L L. Capital endowment, ecological cognition and adoption behavior of soil and water conservation technology: Based on the moderating effect of ecological compensation policy[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2020(1): 33-44 (in Chinese)
- [53] 汪文雄, 兰愿亲, 余利红, 龚惠玲, 王旭. 农户生计资本禀赋对不同模式农地整治增收脱贫的影响: 以湖北恩施和贵州毕节为例[J]. 中国土地科学, 2020, 34(4): 86-94
Wang W X, Lan Y Q, Yu L H, Gong H L, Wang X. Impact of rural households’ livelihood capital endowment on poverty alleviation and income increase of rural land consolidation in different modes: Evidence from Enshi, Hubei Province and Bijie, Guizhou Province[J]. *China Land Science*, 2020, 34(4): 86-94 (in Chinese)
- [54] 马艳艳, 李鸿雁. 农户对新型职业农民培训的意愿响应及影响因素分析: 以宁夏银北地区265户农户调查数据为例[J]. 西北人口, 2018, 39(4): 99-104+111
Ma Y Y, Li H Y. Analysis on the response and influencing factors of farmers participating in new professional farmer training: Based on the survey data of 265 households in Yinbei region of Ningxia[J]. *Northwest Population Journal*, 2018, 39(4): 99-104+111 (in Chinese)
- [51] 杨程方, 郑少锋, 杨宁. 农户信息素养的福利效应研究: 基于蔬菜种植规模的门槛回归分析[J]. 调研世界, 2021(3): 22-29
Yang C F, Zheng S F, Yang N. Research on the welfare effect of households’ information literacy: Threshold regression analysis based on vegetable planting scale[J]. *The World of Survey and Research*, 2021(3): 22-29 (in Chinese)

责任编辑: 杨爱东



通讯作者简介: 尹昌斌, 博士, 研究员, 博士生导师, 中国农业科学院农科英才·领军人才, 现任中国农业科学院科技创新工程农业资源利用与区划团队首席科学家, 中国农业绿色发展研究会副秘书长, 中国农业绿色发展研究中心秘书处负责人, 国家社科基金重大项目获得者, 农业农村部绿肥产业技术体系产业经济岗位科学家。长期从事农业绿色发展战略、农业清洁生产、生态循环农业等方面研究工作, 在农业生态补偿机制、农村环境治理、农业废弃物综合利用技术与制度安排等研究领域有重要积累。近10年来, 主持相关国家或部委重要研究项目30余项, 承担世界银行、亚洲开发银行项目多项, 撰写著作10余部, 以通讯作者在 *Resources, Conservation & Recycling*、*Science of The Total Environment*、*Journal of Cleaner Production*、*Energy*、经济地理等国内外学术期刊公开发表论文100余篇。近5年获得中央政治局常委级重要批示3项, 获得省部级肯定性批示多项。